**Индивидуальное домашнее задание №2 по предмету «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» на 7 семестр.**

Задания выбираются в соответствии с таблицей вариантов (см. ниже) из учебного пособия Атрошенко Ю.К., Иванова Ю.В. Теплотехнические измерения и приборы - Томск, 2014

**ТЗ-421402-НТ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ФИО студента** | **Номер варианта** |
| Чеклецов Артём Владимирович | 18 |

В ИДЗ № 2 необходимо решить по вариантам задачи:

|  |
| --- |
| Задача |
| 3.2.1. |
| 3.2.2. |
| 3.3.1. |
| 3.4.2. |
| 3.5.1. |
| 4.1.1. |
| 4.2.1. |
| 4.3.1. |
| 4.4.1. |
| 5.1.1. |
| 5.2.2. |

Ниже для удобства сделана выборка условий всех задач. В самой методичке есть простые указания для их решения. Рекомендую посмотреть. В методичке в конце есть справочные приложения для расчетов.

Задача 3.2.1.

При установке диафрагмы в трубопроводе предполагалось, что номинальный расход среды составляет *Q*, диафрагма была рассчитана на *Q*max, а дифманометр – на ∆*p*max. Однако в процессе эксплуатации выяснилось, что расход среды будет равен *Q*р. Сменить диафрагму не представляется возможным. Подберите дифманометр, с помощью которого можно было бы измерить расход *Q*р. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *Q*, т/ч | *Q*max, т/ч | ∆*p*max, кПа | *Q*р, т/ч |
| 18 | 530 | 550 | 2,3 | 660 |

Задача 3.2.2

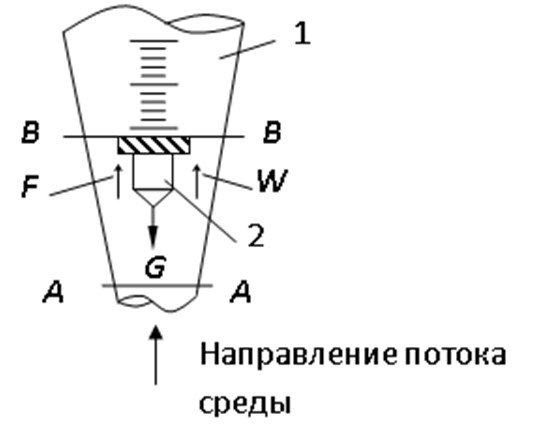
Расход воды, протекающий по трубопроводу *D*, составляет *Q*м. Модуль диафрагмы *m*, давление воды *p*, температура *t*, *ε* = 1. Определите значение перепада давления на сужающем устройстве. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 *Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *D*, мм | *Q*м, т/ч | *m* | *p*, МПа | *t*, °С | *α* |
| 18 | 250 | 550 | 0,361 | 10,3 | 212 | 0,707 |

Задача 3.3.1

Определить площадь кольцевого зазора для нижнего предела измерения ротаметра (рис. 3.1), равного *Q*Н. Расчетная плотность воды – ρ, сечение поплавка – *f*, объем поплавка – *V*, плотность материала поплавка ρп, коэффициент расхода ротаметра постоянен и равенα. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.8.



*Рис. 3. 1. Ротаметр:*

*1 – коническая стеклянная трубка; 2 – поплавок; АА – сечение до начала сужения; ВВ – сечение самого узкого кольцевого потока; F – сила, возникающая в вследствие ускорения потока; G – сила тяжести; W – динамический напор*

Таблица 3.8

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *Q*Н, л/ч | ρ, кг/м3 | *f*, мм2 | *V*, мм3 | ρп, кг/м3 | α |
| 18 | 9 | 996,5 | 72,0 | 400 | 7690 | 0,985 |

Задача 3.4.2

Определить объемный расход, измеряемый электромагнитным преобразователем расхода, если напряжение на входе усилителя-преобразователя составляет *U* (В). Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.11

Таблица 3.11

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *D*, мм | *В*, Тл | *Z*у / *Z*п | *U, В* |
| 18 | 50 | 0,18 | 215 | 1,3 |

Задача 3.5.1

В трубопроводе диаметром *D* протекает вода, расход которой меняется от 0 до 300 м3/ч. Для измерения расхода установлены ультразвуковые излучатель и приемник. Расстояние между излучателем и приемником – *L*. Определите время прохождения ультразвуковых колебаний при распространении их «по потоку» и «против потока». Скорость распространения звуковых колебаний в воде *с* = 1500 м/с. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.12

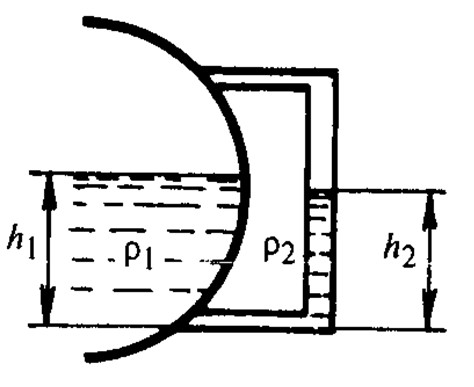
Таблица 3.12

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | *D*, мм | *L*, мм |
| 18 | 50 | 230 |

Задача 4.1.1

Уровень воды в барабане парогенератора измеряется водомерным стеклом (рис. 4.1). Давление пара в барабане – *p*1 (МПа), вода в барабане находится при температуре насыщения. Действительное значение уровня – *h*1 (м). Определить уровень в водомерном стеклянной трубке *h*2, если температура воды в водомерном стекле – *t*2 (°C). Таблицы плотности воды приведены в прил. П10, варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 4.1.



*Рис. 4.1. Схема измерения уровня с помощью уровнемера с визуальным отсчетом*

Таблица 4.1

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *p*1, МПа | *h*1, м | *t*2, °C |
| 18 | 10,8 | 0,53 | 220 |

Задача 4.2.1

Масса поплавка уровнемера составляет *m*п кг, плотность материала поплавка – ρп (кг/м3). Поплавок связан с противовесом массой *m*пр тросом, масса которого составляет *m*тр на погонный метр. При измерении верхнего уровня поплавок находится на расстоянии *h*1 от дна резервуара, противовес – на расстоянии *h*2 от дна резервуара. Какая часть объема поплавка погружена, если плотность жидкости в резервуаре равна ρж. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 *Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *m*п, кг | *m*пр, кг | *m*тр, кг | *h*1, м | *h*2, м | ρп, кг/м3 | ρж, кг/м3 |
| 18 | 2,9 | 2,2 | 0,25 | 4,8 | 2,3 | 1532 | 996 |

Задача 4.3.1

Определить емкость измерительного преобразователя емкостного уровнемера, предназначенного для измерения уровня в бакаххранилищах керосина, от нулевого до максимального *Н*max (м) значения.

Емкостный преобразователь состоит из полого металлического цилиндра диаметром *D* (мм) (внешний электрод), внутри которого коаксиально расположен металлический тросик диаметром *d* (мм), покрытый слоем изоляции толщиной *b* (мм) (внутренний электрод). Длина преобразователя *l*= *Н*max, емкость конструктивных элементов *С*0 = 75 пФ. Относительная диэлектрическая проницаемость паров керосина *ε*п=1, керосина *ε*к=2,1, изоляционного покрытия тросика *ε*и=4,2. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *Н*max, м | *D*, мм | *d*, мм | *b*, мм |
| 18 | 10 | 50 | 1,8 | 1,4 |

Задача 4.4.1

Определить значение уровня жидкости, измеренное акустическим преобразователем в резервуаре высотой *H* (м), если измеренное значение времени распространения колебаний составило *t* (мc). Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *H*, м | *c*, м/с | *t*, мс |
| 18 | 16 | 399 | 64,66 |

Задача 5.1.1

Определить концентрации компонентов в бинарной смеси газов, если теплоотвод от нити диаметром *d* (мм) и длиной *l* (мм) с температурой *t*н (°С) к стенке камеры диаметров *D* (мм) и температурой *t*с (°С) составил *Q* (Вт). Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 5.1.

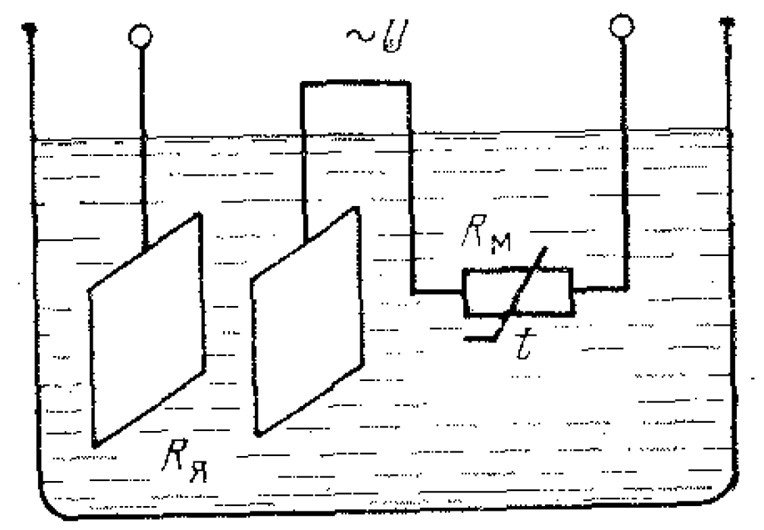
Таблица 5.1

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Смесь газов | *Q*, Вт | *l*, мм | *D*, мм | *d*, мм | *t*с, °С | | *t*н, °С |
| 18 | Азот-водород | 12,0 | 20 | 5,4 | 0,03 | 26 | 150 | |

Задача 5.2.2

Электродная ячейка (рис. 5.4) с постоянной *К* (м-1) заполнена раствором *КС1* концентрацией *С* (%), удельная электропроводность раствора при 20 °C равна ϰ0 (См/м).



*Рис. 5.4. Электродная ячейка*

Температура раствора может изменяться в интервале 20…40 °C, при этом средний температурный коэффициент электрической проводимости раствора равен β (К-1). Определите сопротивление медного резистора *R*м, обеспечивающего компенсацию изменения сопротивления ячейки в указанном температурном интервале. Сопротивление шунта *R*ш примите равным сопротивлению электродной ячейки *R*я при *t* = 20 °C.

Температурный коэффициент сопротивления меди α= 0,00426 К-1. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *K,* м-1 | *С*, % | ϰ0, См/м | β*,* К-1 |
| 18 | 190,6 | 4,9 | 7,26 | 0,0204 |